

## 산마늘의 아미노산 함량과 생리활성 효과

조자용, 박윤점<sup>1</sup>, 오대민<sup>2</sup>, 류동영<sup>3</sup>, 김영선, 천상욱<sup>4</sup>, 강성선<sup>1</sup>, 허복구<sup>5\*</sup>전남도립대학 약선식품가공과, <sup>1</sup>원광대학교 원예·애완동물식물학부, <sup>2</sup>제주시농업기술센터, <sup>3</sup>목포대학교 한약자원학과,  
<sup>4</sup>(주)이파리넷, <sup>5</sup>(재)나주시천연염색문화재단Amino Acid Contents and Various Physiological Activities  
of *Allium victorialis*Ja Yong Cho, Yun Jum Park<sup>1</sup>, Dea Min Oh<sup>2</sup>, Dong Young Rhyu<sup>3</sup>, Young Seon Kim,  
Sang Uk Chon<sup>4</sup>, Seong Sun Kang<sup>1</sup> and Buk Gu Heo<sup>5\*</sup>

Department of Medicated Diet &amp; Food Technology, Jeonnam Provincial College, Damyang 517-802, Korea

<sup>1</sup>Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea<sup>2</sup>Agriculture Technology Center of Jeju-Si, Jeju 695-909, Korea<sup>3</sup>Department of Oriental Medicine Resources and Food & Nutrition, Mokpo National University, Korea<sup>4</sup>EFARINET Co. Ltd., Chosun University, Gwangju 501-759, Korea<sup>5</sup>Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju 520-931, Korea

**Abstract** - This study was conducted to gather the basic data on the alpine leek (*Allium victorialis*) for the expand of consumption and the production of its manufactured goods. Amino acid content in alpine leek leaves and various physiological activities were examined. Seventeen component amino acids and 38 free amino acids from alpine leek leaves were analyzed, and the total contents were 2,693.28 mg/100g for component amino acids and 535.39 mg/100g for free amino acids. Total phenolic compounds in the leaves of alpine leek showed the highest level from the methanol extract (37.7 mg/L), and followed by ethanol extract (31.9 mg/L) and hot water extract (25.4 mg/L). Total flavonoid contents in 1,000 mg/L extract was the highest in the methanol extract (22.2 mg/L). DPPH radical scavenging activity at 1,000 mg/L extract was high in the order of ethanol extract (51.6%), methanol extract (47.3%) and hot water extract (37.2%). nitrite radical scavenging activity Methanol extract from *Allium victorialis* leaves was the highest nitrite radical scavenging activity (79.5%). Hyperplasia suppression of lung cancer cells (Calu-6) and gastric cancer cells (SNU-601) by the methanol extract from the bulb of alpine leek were 99.9% in the extracting concentration of over 200 mg/L. No significant difference in antimicrobial activity among the 3 different solvents and extract concentrations was observed, and the inhibition zones against the gram-positive and negative microorganisms were ranged from 8.23 to 10.15 mm. It was concluded that physiological activities in a human body could be improved by the intake of alpine leek as a pharmaceutical material, and that it would be useful for the prevention of health risk such as lung and gastric cancers.

**Key words** - Alpine leek, *Allium victorialis*, Amino acids, Physiological activity, Extract, Lung cancer, Gastric cancer

## 서 언

산마늘(*Allium victorialis*)은 백합과(Liliaceae)에 속하는 다년생 초본식물로서 인경은 4-7cm 길이의 긴 타원형이고 망상섬유상의 인경으로 덮여 있다(Park *et al.*, 1998). 한약재 명은 각충(荻葱), 산충(山葱)이며(Park *et al.*, 2004a),

위염, 신경쇠약, 심장병 등에 사용되어 왔다(Ham *et al.*, 2004). 산채로는 맵이나물 또는 신선초로 불리며 파 및 양파와 비슷한 맛을 간직하고 있어 예로부터 마늘과 같은 용도로 이용되고 있다(Choi *et al.*, 1993).

산마늘에 대한 연구는 재배 측면에서 인경형성에 미치는 요인에 관여하는 sucrose(Debelijak *et al.*, 2002), methyl-jasmonate의 영향(Park *et al.*, 2004b), 배양환경(Niimi

\*교신저자(E-mail) : bukgu@naver.com

et al., 1999) 및 생육조건(Ryu et al., 1997)에 관한 연구가 이루어졌다. 생약 및 식품 측면에서도 일부 연구가 이루어져 있는데, Choi 등(2003)은 산마늘에 함유된 함유황 화합물은 S-alkyl-L-cysteine의 형태로 존재하고 있으며, 혈소판 응집억제활성을 나타낸다고 하였다. Ham 등(2004)은 산마늘 자체는 돌연변이원성이 없으며, 직접 변이원인 MNNG에 대한 항돌연변이 억제효과가 인정된다고 하였다. Choi 등(2003)은 산마늘의 잎에는 탄수화물과 ascorbic이 함유되어 있고, 인경은 함유황 유기화합물을 함유한다고 하였으며, Nishimura 등(1971)은 methyl allyl sulfide, diallyl disulfid 및 methyl allyl trsulfide이 산마늘의 주요 성분이라고 하였다. 산마늘은 이처럼 재배와 식품측면에서 다소의 연구가 되어 있음에도 불구하고 전남 지방에서 채취한 산마늘의 아미노산 및 생리활성 효과에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않은 실정이다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 식품으로서 산마늘의 이용 및 가공상품 등 이용성을 높이는데 필요한 기초자료를 확보하기 위하여 전남에서 채취한 산마늘의 아미노산 함량, 생리활성 효과 및 추출물의 암세포 증식억제 효과를 조사했다.

## 재료 및 방법

### 시료 및 추출

시료는 전남 광양시 옥룡면에서 5월 하순경에 채취한 산마늘의 잎과 뿌리를 이용하였다. 생리활성 검정에 사용한 시료는 잎의 경우 동결건조(-20°C에서 5일간)하였으며, 암세포 증식억제에 사용한 시료는 뿌리로 항온건조(50°C에서 5일간)하였다. 추출은 각 시료 200 g를 2L의 증류수, 에탄올 및 메탄올에 참지 후 열수 추출은 증류수를 이용해 100°C에서 30분간, 에탄올과 메탄올 추출은 94% 용액에

침지하여 25°C에서 24시간동안 추출하였다. 암세포 증식억제에 사용한 것은 50°C에서 24시간 동안 추출하였다. 추출액은 여과한 후 50°C에서 감압농축기(IKA-Werke GmbH & Co. KG)로 농축하여 동결 건조하였다.

### 일반성분 함량

수분은 105°C 상압가열건조법, 회분은 550°C 직접회화법, 조단백질은 자동질소증류장치(KJELTEC 2200 SYSTEM, Foss, Höganäs, Sweden)를 이용한 Kjeldahl법, 조지방은 자동지방추출장치(Soxtec Avanti 2055 System, Foss)를 이용한 Soxhlet 추출법을 사용하였다(Kim et al., 2005). 탄수화물은 시료의 총 중량에서 수분, 단백질, 지방 그리고 회분 함량을 제외한 함량으로 표시하였다.

### 아미노산 함량

#### 구성아미노산

구성아미노산은 시료 0.1 g을 가수분해용 튜브에 취하여 6N HCl 10 ml을 가하고 질소가스로 치환한 다음 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 완전히 가수분해 후 약간의 순수로 튜브를 씻어 농축수기로 옮기고 산 냄새가 나지 않을 때까지 완전히 건조되게 감압농축 하였다. 건조시킨 시료용액을 Sodium Citrate Loading Buffer(pH 2.2)로 25 ml 정용한 것을 자동아미노산자동분석기(Biochrom 30, Amersham Biosciences Ltd., England)로 Table 1의 조건에 따라 분석하였다.

#### 유리아미노산

유리아미노산은 시료 2 g을 취하여 70% ethanol 50 ml를 가하여 환류냉각장치에 연결하여 100°C에서 1시간 가열환류시킨 후 흡입여과(Whatman No.3) 하였다. 여액을 40°C 이하에서 2-3 ml까지 감압농축 시키고 농축액과 농축수기

Table 1. The conditional analysis of the component and free amino acids

Characters	Component amino acids	Free amino acids
Instrument	Biochrom 30 Amino acid analyser	Biochrom 30 Amino acid analyser
Integrator	EZ Chrom Elite	EZ Chrom Elite
Column	Sodium Column	Lithium Column
Column temperature	31~74°C	31~74°C
Flow rate	Buffer 35 ml/hr, ninhydrin 25 ml/hr	Buffer 25 ml/hr, ninhydrin 20 ml/hr
pH range	2.20~6.45	2.80~3.55
Buffer solution	Sodium citrate buffer	Lithium citrate buffer
Detection	440 nm, 570 nm	440 nm, 570 nm

는 소량의 증류수로 세척하여 분액깔대기로 옮긴 후 diethyl ether 20 ml를 가해 2회 탈지시킨 하층을 농축수기로 옮겨 농축 및 건조 시켰다. 건조시킨 시료용액을 lithium citrate 완충용액(pH 2.2)으로 용해하고 25 ml로 정용한 것을 자동 아미노산 분석기(Biochrom 30, Amersham Biosciences Ltd., England)로 Table 1의 조건에 따라 분석하였다.

### 총 페놀화합물 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Dewanto et al., 2002)에 따라 분석하였다. 시료를 1 mg/L 농도로 조제한 후, 이 시료액 1 ml에 증류수 3 ml를 첨가하고, Folin-Ciocalteu's phenol reagent 1 ml를 첨가한 후 27°C 진탕 수조에서 혼합하였다. 5분 후 NaCO<sub>3</sub> 포화용액 1 ml를 넣어 혼합하여 실온에서 1시간 방치한 후 640 nm에서 흡수분광광도계(UV-1650PC, Shimadzu, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질 ferulic acid의 농도를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하였다.

### 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량 측정은 각 시료 0.1 g에 75% methanol을 가하여 실온에서 하룻밤 동안 추출한 다음 이 검액 1.0 ml를 시험관에 취하고 10 ml의 diethylen glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1 N의 NaOH 0.1 ml를 잘 혼합시켜 37°C의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 naringin(Sigma Co., USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

### 전자공여능

전자공여능 측정은 DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picryl-hydrazyl)법을 이용하여 시료의 라디칼(radical) 소거효과를 측정하는 Blois(1958)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다.  $1 \times 10^{-4}$  M DPPH와 농도별 추출물을 각각 100  $\mu$ L씩 취하여 혼합하고, 30분간 암 상태에서 방치한 후 ELISA Reader(Bio-RAD, USA)를 이용하여 517 nm에서 잔존 라디칼 농도를 측정하였다. 시료의 환원력 크기는 라디칼 소거활성(scavenging activity)으로 표시하였고, RC<sub>50</sub>은 DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양( $\mu$ g)으로 나타내었으며 항산화 물질로 잘 알려진 BHT(butylated

hydroxytoluene)와 비교하였다. 즉, "DPPH 라디칼 소거활성(%) = 1 - ((시료 첨가구의 흡광도 / 시료 미첨가구의 흡광도) × 100"으로 계산하였다.

### 아질산염 소거능

아질산염소거 효과는 Gray와 Dugan(1975)의 방법에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 20  $\mu$ L에 시료의 추출액 40  $\mu$ L와 0.1 N HCl(pH 1.2)을 140  $\mu$ L 사용하여 부피를 200  $\mu$ L로 맞추었다. 이 반응액을 37°C 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1,000  $\mu$ L, Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 80  $\mu$ L를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 아질산염 소거능을 구하였다. 즉, "아질산염 소거율(%) = (1 - (1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도 - 시료자체의 흡광도) / 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액에 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도) × 100"으로 계산하였다.

### 암세포 증식억제 효과

실험에 사용된 암 세포주는 모두 인체기원의 암 세포주로 Korean Cell Line Bank(KCLB)에서 구입한 위암세포주인 SNU-601과 폐암세포주인 Calus-6(ATCC, HTB-56)을 사용하였다. 세포주의 배양은 10% FBS(fetal bovine serum)와 peniciline G(25 unit/ml) 및 streptomycin(25 mg/L)를 첨가한 RPMI 1640 배지를 사용하였으며 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 습윤화 된 배양기내에서 적응시켜 배양하였다.

세포독성은 MTT assay(Mosmann, 1983; Choi et al., 1989)에 의해 세포생존율을 조사하였다. 즉, 암세포를  $3 \times 10^4$  cells/ml의 농도가 되도록 조절한 후 96 well microplate에 90  $\mu$ L/well씩 분주하고, 이것을 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 세포배양기(Forma, Germany)에서 12시간 배양하여 세포를 부착시킨 다음 추출물을 50, 100, 200, 400, 800 mg/L 농도가 되도록 10  $\mu$ L씩 첨가하였다. 대조군은 시료와 동일한 양의 증류수를 첨가하여 동일한 조건으로 배양하였다. 이것을 72시간 동안 배양시킨 후, 5 mg/ml농도로 조제한 MTT [3-(4, 5-dimethylthiazol-2-yl)-2, 5-diphenyltetrazolium bromide] 용액을 각 well당 10  $\mu$ L씩 넣고 세포 배양기에서 4시간 동안 더 배양시킨 후, MTT 용액이 있는 배지를 제거

Table 2. General ingredients of *Allium victorialis* leaves

Ingredients (%)					
Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Carbohydrate	Total(%)
83.45 ± 1.43 <sup>1)a</sup>	0.93 ± 0.04 <sup>2)</sup>	1.06 ± 0.06 <sup>d</sup>	4.33 ± 0.21 <sup>c</sup>	10.23 ± 1.22 <sup>b</sup>	100.00

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

하고 DMSO 150 μL를 첨가하여 30분간 교반하여 각 세포를 용해시켜 microplate reader(Bio-Rad, USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하여 그 값을 다음과 같이 계산하였다. 즉, “암세포증식 억제효과(%) = {(대조구의 흡광도 - 시료처리구의 흡광도)/대조구의 흡광도} x 100”으로 하였는데, 각 세포의 시료 무첨가군을 100%로 하여 상대적인 세포 성장율을 환산하였다.

### 자료분석

각각의 조사 분석은 3반복 이상으로 하였으며, 통계처리하는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan's multiple range test로 5% 유의 수준에서 시료 간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반 성분

산마늘 잎에 함유된 일반성분은 수분(83.45%), 탄수화물(10.23%), 조단백질(4.33%), 조지방(1.06%), 조회분(0.93%) 순으로 많았다(Table 2). 산마늘 잎의 일반성분 중에는 2-3%의 탄수화물과 ascorbic acid이 함유되어 있다(Choi *et al.*, 2003)는 보고가 있는데, 본 연구 결과에서는 일반 식물에서 가장 많은 비율을 차지하는 수분을 제외하면 탄수화물 함량이 10.23%로 가장 많았으며, 조단백질도 4.33%나 되었다. 본 연구 결과와 Choi 등(2003)의 보고 간에 이처럼 차이가 나는 것은 수확시기 및 수확장소 등의 차이에 의한 것으로 사료된다.

### 구성 아미노산

산마늘 잎에서는 17종류의 구성아미노산이 분리되었다(Table 3). 총 구성아미노산 함량은 2,693.28 mg/100 g이었으며, glutamic acid(308.01 mg/100 g), lysine(222.52 mg/100 g), aspartic acid(214.97 mg/100 g) 및 valine

Table 3. Contents of component amino acids in the leaves of *Allium victorialis*

Component amino acids	Contents (mg/100 g)
Aspartic acid	214.97 ± 6.31 <sup>1)bc</sup>
Threonine	130.86 ± 2.43 <sup>g2)</sup>
Serine	110.85 ± 2.22 <sup>h</sup>
Glutamic acid	308.01 ± 3.23 <sup>a</sup>
Glycine	156.11 ± 3.91 <sup>ef</sup>
Alanine	192.31 ± 4.36 <sup>d</sup>
Valine	210.45 ± 5.72 <sup>c</sup>
Methionine	67.05 ± 3.44 <sup>k</sup>
Isoleucine	152.26 ± 2.57 <sup>ef</sup>
Leucine	193.99 ± 2.56 <sup>d</sup>
Tyrosine	80.24 ± 2.94 <sup>j</sup>
Phenylalanine	166.06 ± 4.82 <sup>e</sup>
Histidine	97.53 ± 1.64 <sup>i</sup>
Lysine	222.52 ± 3.98 <sup>b</sup>
Ammonia	41.70 ± 2.32 <sup>l</sup>
Arginine	151.72 ± 3.54 <sup>ef</sup>
Proline	196.67 ± 3.21 <sup>d</sup>
Total	2,693.28

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

(210.45 mg/100 g)은 210.45 mg/100 g 이상의 함량을 나타내었으며, histidine(97.53 mg/100 g), methionine(67.05 mg/100 g) 및 ammonia(41.70 mg/100 g)은 97.53 mg/100 g 이하를 나타내었다. Lee 등(1997)은 생마늘 인경의 아미노산 함량을 분석한 결과 총 아미노산 함량은 1059 mg/100 g이었으며, 종류별로는 arginine(269 mg/100 g), glutamic acid(177 mg/100 g), aspartic acid(107 mg/100 g), threonine(95 mg/100 g)이라고 보고 하였다. 따라서 glutamic acid와 aspartic acid는 산마늘 잎과 생마늘 인경에 공통적으로 많이 함유되어 있는 아미노산이었다. 또 산마늘 잎에 함유된 구성 아미노산 총 함량은 마늘인경

에 비해 많았으며, 구성 아미노산 종류별로도 생마늘 인경에 많이 함유된 arginine을 제외하고는 산마늘 잎에 많이 함유된 것들이 생마늘에 함유된 것 보다 많은 것으로 나타났으므로 이용시는 이를 감안하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

### 유리아미노산

산마늘 잎에서는 38종류의 유리아미노산이 분리되었다(Table 4). 총 유리아미노산 함량은 535.39 mg/100 g이었으며, 분리된 38종류의 유리 아미노산 중 asparagine, glutamic acid 및 lysine이 각각 75.64, 42.05 및 30.32 mg/100 g을 나타내어 다른 유리아미노산에 비해 비교적 많이 함유되어 있었다. 함량이 20 mg/100g 이상 된 것에는 8종류가 있었으며, 10~19 mg/100 g 범위의 것에는 6종류가 있었고, 나머지 18종류는 함량이 9 mg/100 g 이하를 나타냈다. 본 연구에서는 asparagine, glutamic acid 및 lysine이 각각 75.64, 42.05 및 30.32 mg/100 g 함유된 것으로 나타났으며, arginine 함량은 26.91 mg/100 g으로 적게 나타났으나 Park 등(1998)의 연구에서는 arginine, glutamic acid 및 asparagine 순으로 많다고 하여 차이를 나타내었다. 본 연구 결과와 Park 등(1998)의 연구 결과간에 이처럼 차이를 나타낸 것은 산지별 마늘의 이화학적 특성을 조사한 결과 산지에 따라 이화학적 성분 함량에 차이가 있었다는 Shin 등(2004)의 보고를 감안할 때 산지 차이에 의한 것으로 사료된다.

### 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량

산마늘 잎 추출물 1,000 mg/L에 함유된 총 페놀 함량은 열수, 에탄올 및 메탄올 추출물에서 각각 25.4, 31.9 및 37.7 mg/L을 나타냈다(Table 5). 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가지며, phenolic hydroxyl가 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하여 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다(Heo *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2005). 그래서 최근 식물 중의 총 페놀 함량에 대한 조사가 증가하고 있는데, 산마늘 잎의 경우 방아풀, 쑥부쟁이 및 썸바귀 메탄올 추출물 1,000 mg/L의 총 페놀함량은 각각 41.9, 59.8 및 42.8 mg/L 였다는 Kim 등(2009)의 보고와 비교해 볼 때 다소 낮은 수준이었다.

한편, 플라보노이드는 현재까지 4,000종 이상이 알려져

Table 4. Contents of free amino acids in the leaves of *Allium victorialis*

Free amino acids	Contents(mg/100 g)
Hydroxyproline	1.27 ± 0.03 <sup>1j</sup>
proline	22.66 ± 2.02 <sup>de2)</sup>
Phosphoserine	10.12 ± 1.33 <sup>g</sup>
Urea	15.51 ± 2.14 <sup>f</sup>
Aspartic acid	4.10 ± 0.13 <sup>hj</sup>
Threonine	22.29 ± 1.27 <sup>de</sup>
Serine	22.02 ± 1.47 <sup>de</sup>
Asparagine	75.64 ± 2.75 <sup>a</sup>
Glutamic acid	42.05 ± 3.41 <sup>b</sup>
Sarcosine	5.86 ± 0.20 <sup>h</sup>
a-Amino adipic acid	7.99 ± 0.82 <sup>h</sup>
Glycine	14.22 ± 2.67 <sup>f</sup>
Alanine	24.99 ± 1.95 <sup>de</sup>
Citrulline	5.20 ± 0.10 <sup>h</sup>
a-Aminobutyric acid	5.83 ± 0.12 <sup>h</sup>
Valine	26.69 ± 2.02 <sup>d</sup>
Cystine	8.63 ± 0.10 <sup>h</sup>
Methiomime	12.52 ± 1.26 <sup>g</sup>
DL+Allocystathionine	1.57 ± 0.08 <sup>j</sup>
Isoleucine	17.11 ± 1.05 <sup>f</sup>
Leucine	26.26 ± 2.16 <sup>d</sup>
Tyrosine	18.32 ± 1.98 <sup>f</sup>
b-alanine	2.89 ± 0.02 <sup>j</sup>
Phenylalanine	22.17 ± 2.14 <sup>de</sup>
r-Aminobutyric acid	2.31 ± 0.05 <sup>j</sup>
Homocystine	2.38 ± 0.06 <sup>j</sup>
b-Aminoisobutyri acid	26.00 ± 2.22 <sup>d</sup>
Ethanolamine	5.26 ± 0.03 <sup>h</sup>
Ammonia	15.58 ± 1.02 <sup>f</sup>
DL+Allohydroxylysine	0.61 ± 0.02 <sup>j</sup>
Ornithine	0.38 ± 0.01 <sup>j</sup>
Lysine	30.32 ± 2.21 <sup>c</sup>
1-Methylhistidine	1.39 ± 0.08 <sup>j</sup>
Histidine	1.60 ± 0.06 <sup>j</sup>
3-Methylhistidine	5.47 ± 0.05 <sup>h</sup>
Anserine	0.97 ± 0.02 <sup>j</sup>
Carnosine	0.34 ± 0.01 <sup>j</sup>
Arginine	26.91 ± 1.03 <sup>d</sup>
<b>Total</b>	<b>535.39</b>

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 5. Contents in total phenolic compound and total flavonoid at 1,000 mg/L extract from *Allium victorialis* leaves

Solvent	Total phenolic compound contents(mg/L)	Total flavonoid contents(mg/L)
Hot water	25.4 ± 2.24 <sup>1)c</sup>	11.6 ± 1.86 <sup>b2)</sup>
Ethanol	31.9 ± 2.31 <sup>b</sup>	21.1 ± 2.13 <sup>a</sup>
Methanol	37.7 ± 1.99 <sup>a</sup>	22.2 ± 2.06 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. DPPH radical scavenging activity (%) in 1,000 mg/L extract from *Allium victorialis* leaves

Solvent	DPPH radical scavenging activity(%)					RC <sub>50</sub> <sup>1)</sup> (mg/L)
	125	250	500	1000	2000	
Hot water	13.7 ± 1.21 <sup>2a</sup>	23.0 ± 2.56 <sup>a3)</sup>	28.0 ± 3.10 <sup>b</sup>	37.2 ± 4.28 <sup>c</sup>	58.5 ± 3.35 <sup>b</sup>	1,592.7 <sup>a</sup>
Ethanol	7.0 ± 0.88 <sup>b</sup>	21.7 ± 3.21 <sup>ab</sup>	30.9 ± 2.88 <sup>a</sup>	51.6 ± 3.62 <sup>a</sup>	68.1 ± 2.71 <sup>a</sup>	963.7 <sup>c</sup>
Methanol	4.6 ± 0.24 <sup>c</sup>	9.9 ± 1.44 <sup>c</sup>	23.6 ± 2.60 <sup>c</sup>	47.3 ± 2.93 <sup>b</sup>	68.2 ± 3.33 <sup>a</sup>	1,292.9 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Extracting concentrations(mg/L), which show 50% DPPH radical scavenging activity, were determined by interpolation.

<sup>2)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>3)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

있는데(Cha and Cho, 2001), 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하 작용, 면역증강 작용, 모세혈관 강화작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Kawaguchi *et al.*, 1997). 그래서 산마늘의 총 플라보노이드 함량을 조사한 결과 열수, 에탄올 및 메탄올 추출물에서 각각 11.6, 21.1 및 22.2 mg/L을 나타냈다(Table 6). 이러한 결과는 방아풀, 씩부쟁이 및 씩바귀 메탄올 추출물 1,000 mg/L의 총 플라보노이드 함량은 각각 25.1, 48.7 및 28.9 mg/L 였다는 Kim 등(2009)의 보고와 비교 해 볼 때 다소 낮은 수준이었다. 결과적으로 산마늘 잎의 총 페놀함량과 총 플라보노이드 함량은 방아풀, 씩부쟁이 및 씩바귀에 비해 낮은 수준이었지만 한국산 참다래 4종류의 메탄올 추출물 1,000 mg/L 중의 총 페놀 함량은 5.2-17.3, 총 플라보노이드 함량은 0.0-9.0 mg/L 이었다는 Park 등(2008)는 보고와 비교해 볼 때는 다소 높은 수준이었다.

### 전자공여능

인체에서 활성산소는 산소라디칼에 의하여 산화적 손상을 초래함으로써 독성을 나타내며(Kappus, 1986), 활성산소의 산화적 손상은 glutamate 수용체의 과 활성화 및 흥분성 아미노산의 분비를 유도하여 세포독성을 나타내는데(Mattson *et al.*, 1993), 전자공여능의 작용은 자유라디칼

에 전자를 공여하여 식품의 지방산화를 억제하고 인체 내에서는 자유라디칼에 의한 노화를 억제시키는 작용으로 주로 이용되어 진다(Heo *et al.*, 2007). 그런 측면에서 산마늘 추출물의 전자공여능에서 RC<sub>50</sub> 값을 조사한 결과 에탄올 추출물에서 우수해 963.7 mg/L을 나타냈으며, 메탄올 추출물에서는 1,292.0 mg/L을, 열수 추출물에서는 1,592.7 mg/L을 나타내었다(Table 6). 이러한 결과는 방아풀, 씩부쟁이 및 씩바귀 추출물의 RC<sub>50</sub> 값을 조사한 결과 각각 856.5, 131.5 및 270.3 mg/L 였다는 Kim 등(2009)의 연구 결과와 비교해 볼 때 산마늘의 전자공여능은 다소 낮은 편이었다. 그렇지만 참다래의 4종류의 RC<sub>50</sub> 값을 조사한 결과 2,343.0-6,192.0 mg/L 였다는 Park 등(2008)에 비해 전자공여능이 높아 보통수준은 되는 것으로 사료된다.

### 아질산염 소거능

식품에서 nitrite는 독성을 가지고 있으며, nitrate는 체내, 체외에서 효소작용에 의해 nitrite로 환원되기 때문에 일정농도 이상 섭취할 경우, 식품내의 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고, 또한 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobin 증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다(Na *et al.*, 2004). 이러한 아질산염의 소거 및 제거는 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있다는 점에서 큰 의미가 있

Table 7. Nitrite radical scavenging activity (% of control) of 1,000 mg/L extract from *Allium victorialis* leaves

Hot water	Ethanol	Methanol
70.9 ± 1.23 <sup>1)c</sup>	73.8 ± 1.01 <sup>b2)</sup>	79.5 ± 1.33 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 8. Anti-microbial activities of the extract from *Allium victorialis* leaves against the gram-positive microorganisms

Solvent	Gram positive microorganisms	Inhibition zone (mm)		
		500 mg/L	1,000 mg/L	2,000 mg/L
Methanol	<i>Streptococcus mutans</i>	8.53 ± 0.09 <sup>b1)</sup>	8.69 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.97 ± 0.06 <sup>bc</sup>
	<i>Salmonella enteritidis</i>	8.47 ± 0.02 <sup>b</sup>	8.53 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.61 ± 0.05 <sup>c</sup>
	<i>Bacillus subtilis</i>	8.23 ± 0.02 <sup>b</sup>	8.35 ± 0.05 <sup>b</sup>	8.43 ± 0.03 <sup>c</sup>
	<i>Staphylococcus aureus</i>	8.24 ± 0.08 <sup>b</sup>	8.57 ± 0.04 <sup>b</sup>	8.75 ± 0.03 <sup>c</sup>
Ethanol	<i>Streptococcus mutans</i>	8.29 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.57 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.66 ± 0.04 <sup>c</sup>
	<i>Salmonella enteritidis</i>	8.53 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.68 ± 0.05 <sup>b</sup>	8.78 ± 0.03 <sup>c</sup>
	<i>Bacillus subtilis</i>	8.56 ± 0.04 <sup>b</sup>	8.82 ± 0.02 <sup>b</sup>	9.14 ± 0.07 <sup>b</sup>
	<i>Staphylococcus aureus</i>	8.36 ± 0.05 <sup>b</sup>	8.49 ± 0.02 <sup>b</sup>	9.01 ± 0.04 <sup>b</sup>
Hot water	<i>Streptococcus mutans</i>	8.60 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.78 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.98 ± 0.06 <sup>bc</sup>
	<i>Salmonella enteritidis</i>	9.34 ± 0.03 <sup>b</sup>	10.00 ± 0.10 <sup>a</sup>	10.15 ± 0.07 <sup>a</sup>
	<i>Bacillus subtilis</i>	8.25 ± 0.04 <sup>b</sup>	8.45 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.47 ± 0.02 <sup>c</sup>
	<i>Staphylococcus aureus</i>	8.34 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.95 ± 0.04 <sup>b</sup>	8.96 ± 0.03 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

다. 그러한 측면에서 산마늘 잎 추출물 1,000 mg/L의 아질산염 소거능을 조사한 결과 메탄올 추출물 79.5%, 에탄올 추출물 73.8%, 열수 추출물 70.9% 순으로 나타났다(Table 7). 이는 나물로 많이 이용되는 방아풀, 씩부쟁이 및 씩바귀의 메탄올 추출물 1,000 mg/L의 아질산염 소거능을 조사한 결과 각각 73.3%, 78.2% 및 74.1%이었다는 Kim 등(2009)의 연구 결과와 다소 유사하게 나타났다. 용매별로는 메탄올 추출물에서 아질산염 소거능이 높아 마늘, 산초, 생강, 양파 및 파 등은 메탄올 보다 물 추출물에서 아질산염 소거능이 우수하다는 Kim 등(1987)의 보고와는 차이가 있었는데, 이는 페놀성 화합물 및 allyl 화합물 등이 다량 함유된 식품일수록 아질산염의 소거작용이 우수하다는 Kang 등(1996)의 보고를 감안할 때 Table 6에서와 같이 메탄올 추출물에서 페놀함량이 많기 때문에 아질산염 소거능이 높은 것으로 추정된다.

**항균활성**

산마늘 잎의 추출 용매 및 추출물의 농도가 그람양성균인

*Streptococcus mutans*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis* 및 *Staphylococcus aureus*의 항균활성에 미치는 효과를 조사한 결과 저해환 직경은 8.23-10.15 mm를 나타냈다(Table 8). 추출용매별 저해환 직경은 메탄올 추출물의 경우 8.23-8.97 mm, 에탄올 추출물에서는 8.29-9.14 mm, 열수 추출물에서는 8.25-10.15 mm를 나타내었다. 저해환 직경이 10.15 mm를 나타낸 열수 추출물의 균은 *Salmonella enteritidis* 였는데, 이 균은 급성 위염, 설사, 오심, 구통, 발열, 복통을 유발하는 식중독 균이다(Hyun et al., 2008)는 점에서 산마늘 잎 열수 추출물 음용은 *Salmonella enteritidis* 균에 의한 식중독 예방에 다소 효과적일 것으로 사료된다. 추출물의 농도별에 따른 항균활성은 농도증가에 비례해서 미미하게나마 저해환 직경이 커졌으나 전반적으로 항균활성이 낮은 경향을 보였다.

산마늘 잎의 추출 용매 및 추출물의 농도가 그람음성균인 *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* 및 *Listeria monocytogenes*의 항균활성에 미치는 효과를 조사한 결과 저해환 직경은 8.25-9.38 mm를 나타냈다

Table 9. Anti-microbial activities of the extract from *Allium victorialis* leaves against the gram-negative microorganisms

Solvent	Gram negative microorganisms	Inhibition zone(mm)		
		500 mg/L	1,000 mg/L	2,000 mg/L
Methanol	<i>Bacillus cereus</i>	8.50 ± 0.08 <sup>1)a</sup>	8.83 ± 0.06 <sup>b2)</sup>	8.90 ± 0.10 <sup>b</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	8.48 ± 0.22 <sup>a</sup>	8.80 ± 0.12 <sup>b</sup>	8.93 ± 0.07 <sup>b</sup>
	<i>Klebsiella pnunoniae</i>	8.77 ± 0.07 <sup>a</sup>	8.92 ± 0.09 <sup>b</sup>	8.99 ± 0.05 <sup>b</sup>
	<i>Listeria monocytogenes</i>	8.41 ± 0.09 <sup>a</sup>	8.61 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.61 ± 0.02 <sup>b</sup>
Ethanol	<i>Bacillus cereus</i>	8.47 ± 0.11 <sup>a</sup>	8.55 ± 0.10 <sup>b</sup>	8.64 ± 0.08 <sup>b</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	8.46 ± 0.12 <sup>a</sup>	8.70 ± 0.07 <sup>b</sup>	8.75 ± 0.06 <sup>b</sup>
	<i>Klebsiella pnunoniae</i>	8.63 ± 0.11 <sup>a</sup>	8.68 ± 0.02 <sup>b</sup>	9.28 ± 0.05 <sup>a</sup>
	<i>Listeria monocytogenes</i>	8.79 ± 0.13 <sup>a</sup>	8.91 ± 0.10 <sup>b</sup>	9.14 ± 0.07 <sup>a</sup>
Hot water	<i>Bacillus cereus</i>	8.25 ± 0.09 <sup>a</sup>	8.62 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.62 ± 0.02 <sup>b</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	8.55 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.64 ± 0.05 <sup>b</sup>	8.71 ± 0.06 <sup>b</sup>
	<i>Klebsiella pnunoniae</i>	8.63 ± 0.09 <sup>a</sup>	9.17 ± 0.08 <sup>a</sup>	9.22 ± 0.10 <sup>a</sup>
	<i>Listeria monocytogenes</i>	8.94 ± 0.06 <sup>a</sup>	9.18 ± 0.05 <sup>a</sup>	9.38 ± 0.08 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± Standard deviation.

<sup>2)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

(Table 9). 추출용매별 저해환 직경은 메탄올 추출물의 경우 8.41–8.99 mm, 에탄올 추출물에서는 8.46–9.28 mm, 열수 추출물에서는 8.25–9.38 mm를 나타내었다. 메탄올 추출물에서는 추출물 농도가 2,000 mg/L 일 때 4종류 균 모두 저해환 직경이 8.99 mm 이하를 나타냈지만 에탄올 추출물에서는 추출물 농도가 2,000 mg/L 일 때 *Klebsiella pnunoniae* 균과 *Listeria monocytogenes* 균에서 각각 9.28 및 9.14 mm를 나타내었다. 이들 *Klebsiella pnunoniae* 균과 *Listeria monocytogenes* 균은 열수 추출물에서는 1,000 mg/L 농도에서 각각 9.17 및 9.18 mm의 저해환 직경을 나타내었다. 결과적으로 열수 추출물은 에탄올 및 메탄올 추출물에 비해 사람과 동물에게 수막염, 수막뇌염, 전염성 단백증, 패혈증 등의 증상을 나타내는 원인균주인 *Listeria monocytogenes* 균(Park *et al.*, 2009)과 폐렴 간균인 *Klebsiella pnunoniae*에 대해서는 다소 높은 항균 효과를 나타낸 만큼 이용시는 이점을 고려하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

### 암세포 증식 억제 효과

산마늘 인경 메탄올 추출물의 암세포 증식억제 효과를 조사한 결과 폐암세포(Calu-6)에 대해서는 200 mg/L에서, 위암세포(SNU-601)에 대해서는 400 mg/L에서는 99.9% 억제율을 나타내었다(Fig. 1). 이러한 결과는 참다래 메탄올

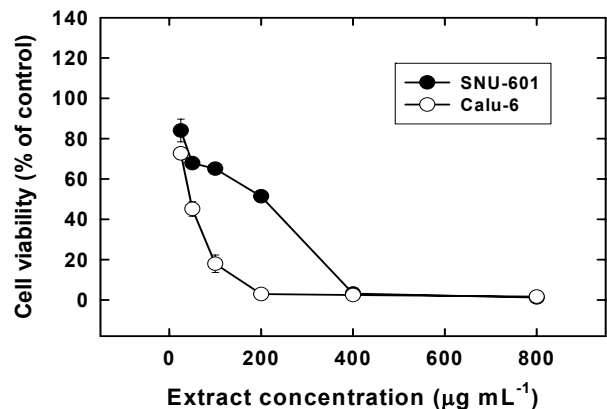


Fig. 1. Cytotoxic effect of methanol extracts from *Allium victorialis* using the root part on human cancer cell lines, Calu-6 and SNU-601.

추출물이 폐암세포주(Calu-6)의 증식억제에 미치는 효과를 조사한 결과 추출물 800 mg/L에서 비단은 21.1%, 해금은 9.5%, 대항은 6.7%, 헤이워드는 5.0%의 억제 효과를 나타냈다는 Park 등(2009)의 보고와 비교해 볼 때 항암효과가 매우 높음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구 결과가 비록 기내 실험에 의한 것이지만 암세포 억제율이 높게 나타났기 때문에 산마늘을 식용하면 폐암과 위암의 예방과 치료에 다소나마 도움이 될 것으로 사료된다.



## 결과 및 고찰

산마늘의 소비확대 및 가공품 생산을 위한 기초 자료를 수집하기 위해 아미노산 함량과 생리활성 효과를 조사하였다. 산마늘 잎에서는 17종류의 구성아미노산과 38종류의 유리아미노산이 분리되었으며, 총 함량은 각각 2,693.28 mg/100 g 과 535.39 mg/100 g를 나타내었다. 총 페놀 함량은 메탄올 추출물(37.7 mg/L), 에탄올 추출물(31.9 mg/L), 열수 추출물(25.4 mg/L) 순으로 많게 나타났으며, 총 플라보노이드 함량 또한 메탄올 추출물(22.2 mg/L), 에탄올 추출물(21.1 mg/L), 열수 추출물(11.6 mg/L) 순으로 많게 나타났다. 산마늘 잎 추출물 1000 mg/L의 DPPH 라디칼 소거능은 에탄올 추출물(51.6%), 메탄올 추출물(47.3%), 열수 추출물(37.2%) 순으로 높게 나타났다. 산마늘 잎 추출물 1,000 mg/L에서 아질산염 소거능은 메탄올 추출물(79.5%), 에탄올 추출물(73.8%) 및 열수 추출물(70.9%) 순으로 높았다. 산마늘 인경 메탄올 추출물의 암세포 증식억제 효과는 폐암세포(Calu-6)의 경우 200 mg/L 이상의 농도에서, 위암세포(SNU-601)는 400 mg/L 이상의 농도에서 99.9% 억제율을 나타내었다. 산마늘 잎 추출물의 항균활성은 용매(메탄올, 에탄올 및 열수) 및 추출물 농도(500, 1,000 및 2,000 mg/L)에 따른 차이가 크지 않았으며, 저해환 직경은 그람양성균의 경우 8.23-10.15 mm, 그람음성균은 8.25-9.38 mm를 나타내었다. 이와 같이 조사된 자료는 산마늘의 이용시 기초 자료가 될 것이며, 산마늘의 섭취는 생리활성 효과를 높이고, 폐암과 위암의 예방과 치료에 다소나마 도움이 될 것으로 사료된다.

## 사 사

이 논문은 농촌진흥청의 연구비 지원(과제번호: 20100101-054-073-001-01-01)에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1199-1200.  
 Cha, J.Y. and Y.S. Cho. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*

44:122-128 (in Korean).  
 Choi, J.C., K.T. Lee, W.B. Kim, K.G. Park, H.J. Jung and H.J. Park. 2003. Pharmacological effects of the *Allium victorialis* var. *platyphyllum* extracts on the rars induced by streptozotocin, poloxamer-407, CCL<sub>4</sub> and D-galactosamine. *Kor. J. Pharmacogn.* 345:250-255 (in Korean).  
 Choi, J.S., S.H. Park and I.S. Kim. 1989. Studies on the active principles of wild vegetables on biotransformation of drug. *Kor. J. Pharmacogn.* 20:117-122.  
 Choi, S.T., J.T. Lee and W.C. Park. 1993. Growth environment and nutritional evaluation of native *Allium victorialis* var. *platyphyllum* in Ulung island. *J. Kor. Agric. Chem.* 36: 502-509 (in Korean).  
 Debelijak, N., M. Regvar, K.W. Dixon and K. Sivasithamparam. 2002. Induction of tuberisation in vitro with jasmonic acid sucrose in an Australian terrestrial orchid, *Pterostylis sanguinea*. *Plant Growth Reg.* 36:253-260.  
 Dewanto, V., X. Wu, K.K. Adom and R.H. Liu. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidative activity. *J. Agric. Food Chem.* 50:3010-1015.  
 Gray, J. and J.L.R. Dugan. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J. Food Sci.* 40:981-985.  
 Ham, S.S., C.B. Cui, H.T. Choi and D.S. Lee. 2004. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Allium victorialis* extracts. *Kor. J. Food Preserv.* 11:221-226 (in Korean).  
 Heo, B.G., Y.S. Park, S.U. Chon, J.Y. Cho and S. Gorinstein. 2007. Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants. *BioFactors* 30:79-89.  
 Hyun, S.H., M.B. Kim and S.B. Lim. 2008. Physiological activities of garlic extracts from Daejeong Jeju and major cultivating areas in Korea. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 37(12):1542-1547 (in Korean).  
 Kang, Y.H., Y.K. Park and G.D. Lee. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:232-239 (in Korean).  
 Kappus, H. 1986. Overview of enzyme systems involved in bioreduction of drugs and in redox cycling. *Biochem. Pharmacol.* 35:1-6.  
 Kawaguchi, K., T. Mizuno, K. Aida and K. Uchino. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61:102-104.  
 Kim, D.S., B.W. Ahn, D.M. Yeum, D.H. Lee, S.B. Kim and

- Y.H. Park. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components, 1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. Bull. Kor. Fish Soc. 20:463-468 (in Korean).
- Kim, Y.D., O.J. Choi, K.J. Kim, K.M. Kim, C.K. Hur and I.K. Cho. 2005. Component analysis of different parts of chestnut. Kor. J. Food Preserv. 12:156-160 (in Korean).
- Kim, Y.M., M.S. Choi, J.H. Bae, S.O. Yu, J.Y. Cho and B.G. Heo. 2009. Physiological activity of Bang-A, aster and lettuce greens by the different drying methods. J. Bio-Environment Control 18:60-66 (in Korean).
- Lee, J.W., M.K. Lee, S.K. Lee and M.W. Kim. 1997. Comparison of the chemical components between fresh and odorless garlic. Agric. Chem. Biotechnol. 40:400-403 (in Korean).
- Lee, S.O., H.I. Lee, M.H. Yu, H.G. Im and I.S. Lee. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. Kor. J. Food Sci. Technol. 37:233-240 (in Korean).
- Mattson, M.P., Y. Zhang and Y. Bose. 1993. Growth factors prevent mitochondrial dysfunction, loss of calcium homeostasis and cell injury, but not ATP depletion in hippocampal neurons. Expt. Neurol. 121:1-13.
- Mosmann, T. 1983. Application to proliferation and cytotoxicity assays. J. Immunol Methods 65:5-63.
- Na, G.M., H.S. Han, S.H. Ye and H.K. Kim. 2004. Physiological activity of medicinal plant extracts. Kor. J. Food Preserv. 11:388-393 (in Korean).
- Niimi, Y., M. Nakano and N. Isogai. 1999. Effects of temperature and illuminating conditions on regeneration and development of bulblets in scale culture of seven *Lilium spp.* J. Japan Soc. Hort. Sci. 68:28-34.
- Nishimura, H.K., J. Fujiwara, J. Mizutani and Y. Obata. 1971. Volatile flavor components of caucas. J. Agr. Food Chem. 19:992-994.
- Park, H.J., W.B. Kim, K.O. Yoo and W.T. Jung. 1998. Chemical analysis on biologically active substances among habitats of *Allium victorialis* for a high income crop. Kor. J. Plant Res. 11:51-60 (in Korean).
- Park, S.Y., and J.K. Ahn, W.Y. Lee and H.C. Park. 2004. Effect of methyl jasmonate on *in vitro* bulblet formation and enlargement from shoot clump of *Allium victorialis*. Kor. J. Plant Biotechnol. 31:79-82 (in Korean).
- Park, S.Y., W.Y. Lee, J.K. Ahn, Y.J. Kwon and H.C. Park. 2004. High efficiency bioreactor culture system for mass proliferation and bulblet formation of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* Makino. Kor. J. Plant Biotechnol. 31:127-132 (in Korean).
- Park, Y.S., B.W. Kim, T.C. Kim, H.G. Jang, S.U. Chon, J.Y. Cho, S.H. Jiang and B.G. Heo. 2008. Physiological activity of methanol extracts from Korean kiwifruits. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26:495-500 (in Korean).
- Park, Y.S., G.S. Lee, K. Towantakavanit, Y.J. Park, D.M. Oh and B.G. Heo. 2009. Chemical composition of kiwifruits, their anti-microbial activity and their hyperplasia inhibition effect of against lung cancer cells. J. East Asian Soc. Dietary Life 19:202-209 (in Korean).
- Ryu, S.Y., J.T. Suh, W.B. Kim, D.L. Yoo, P.G. Shin and Y.H. Om. 1997. Effect of harvesting time and storage temperature on sprouting, growth and bulbing of *Allium platyphyllum*. RDA J. Horti. Sci. 39:62-67 (in Korean).
- Shin, J.H., J.C. Ju, O.C. Kwen, S.M. Yang, S.J. Lee and N.J. Sung. 2004. Physicochemical and physiological activities of garlic from different area. Kor. J. Food Nutr. 17:237-245 (in Korean).

(접수일 2010.8.24; 수락일 2010.12.23)